PROMETHEUS

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 698. Jahrg. XIV. 22. 1903.

Ueber Feuersteine und Klappersteine.

Von C. H. Amandus Partz in Hamburg.

Mit neunzehn Abbildungen.

In Nr. 651 des *Prometheus* giebt Herr Miethe Abbildungen von Klappersteinen und bringt seine Ansicht über die Entstehung dieser Gebilde, in Nr. 661 ergänzt Herr Dr. Ochsenius diese Mittheilungen durch Wiedergabe der Beobachtungen von Spandel und Walther — beide Herren kommen aber nicht zu einer wirklich genügenden Erklärung, denn die Thongallen des Buntsandsteins, die Adlersteine des schaligen Thoneisensteins und die Klappersteine, welche Herr Miethe vorführt, sind drei gänzlich verschiedene Dinge, welche in ihrer Entstehungsweise nichts Uebereinstimmendes bieten. Alle drei in gleicher Weise erklären zu wollen, würde demnach nicht möglich sein. Ich möchte durch diese Zeilen versuchen, der dritten Form zu einer entsprechenden Erklärung zu verhelfen, und spreche daher von den Klappersteinen, wie sie Herr Miethe abbildet.

Die Klappersteine gehören, wie Herr Miethe richtig bemerkt, der Kreideformation an. Diese Bestimmung lässt sich dahin präcisiren, dass sie sich nur in der weissen Schreibkreide des Mucronaten-Senons und in denjenigen diluvialen Ablagerungen finden, welche Gesteine aus dieser Schicht enthalten. Der Verbreitungsbezirk für Norddeutschland ist dadurch genau umschrieben. Rügen und Möen liefern sie jetzt noch in ihren zusammengefalteten und über einander geschobenen Kreidemassen und in ihren Strandwällen; der früher zwischen diesen beiden Inseln belegene Theil der grossen Kreidefalte ist durch das Inlandeis südwestwärts geschoben und über das norddeutsche Flachland vertheilt; soweit sich dort schwarze Feuersteinbrocken und Knollen finden, werden sich auch Klappersteine entdecken lassen. Alle Klappersteine, redende und nicht redende, welche mir in meiner mehr als vierzigjährigen Sammelthätigkeit begegnet sind, bestehen aus ursprünglich schwarzem Feuersteine, erscheinen aber, je nach dem verschiedenen Grade der Verwitterung, schwarz, grau, gelbbraun und rothbraun; die frisch der Kreide entnommenen Stücke sind schwarz, besitzen aber eine hellgraue Kreiderinde, die anders gefärbten Stücke entstammen den Strandwällen und den Diluvialschichten. Die weitaus grössere Zahl von ihnen redet nicht, die in den Kreideschichten befindlichen Stücke wie die Exemplare aus dem Diluvium haben das Sprechen nicht gelernt; reden können nur diejenigen, welche längere Zeit in der Brandung gelegen haben und durch die auslaugende Kraft des Seewassers sowie durch die fortgesetzte Erschütterung, welche der Wellenschlag ihnen zu Theil werden liess, eine theilweise Veränderung

ihres Inneren erlitten haben, oder aber, um aus der Schule zu schwatzen, von der Strandbevölkerung, in richtiger Würdigung des natürlichen Vorganges, abwechselnd ins Seewasser

Abb. 230.

Links: Bruchfläche eines Feuersteingeschiebes, Hamburg. Die eingeschlossenen Thierreste sind nur durch die abweichende Färbung zu erkennen. 1 : 2. — Rechts: Oberfläche eines Feuersteingeschiebes, Hamburg. Die aufliegenden Thierreste sind in ihrer Structur deutlich zu erkennen. 1 : 2.

getaucht und vorsichtig geklopft oder geschüttelt, oder gar durch Hineinlegen in scharfe, ätzende Flüssigkeiten (Essig, Salpetersäure, Salzsäure) und durch nachfolgendes Schütteln und Klopfen zum Reden gebracht sind. Aber auch von diesen längere Zeit der Brandung ausgesetzten bezw. um pecuniären Vortheils wegen in besondere Behandlung genommenen Stücken lernen viele das Reden nicht; es gehören besondere Voraussetzungen dazu, um das Reden zu ermöglichen. Dahin gehört vor allen Dingen das Vorhandensein zahlreicher und nicht zu kleiner Poren in der äusseren Feuersteinhülle, dann aber auch, und das ist sehr wichtig, muss der innere weisse Kern, welcher auf den vorzüglichen Miethe schen Abbildungen deutlich zu sehen ist, von einer Kalkhülle umgeben sein, welche, durch das eindringende Seewasser oder durch die verwendete Säure mürbe gemacht und durch die Poren weggespült, dem Kern einen freien Spielraum gestattet. Das in den Abbildungen 366 und 367 des vorigen Jahrganges des *Prometheus* wiedergegebene Exemplar des Herrn Miethe wird schwerlich geredet haben, denn der Kern ist einestheils zu unregelmässig und hängt anderntheils viel zu sehr mit der äusseren Umhüllung zusammen. Es muss aber doch erstaunliche Mengen redender Klappersteine geben, denn die Strandjugend betreibt seit langen Jahren einen schwunghaften Handel damit und sucht nach den ersten Frühjahrsstürmen eifrigst den Strand ab, um den scharfen Augen der Badegäste zuvorzukommen. Gesucht wird aber nur die kugelige Form, in der richtigen Erkenntniss, dass unregelmässig geformte Stücke nicht zum Reden gebracht werden können; je kugeliger der Stein, desto grösser ist die Sprechfähigkeit. Dieses fortgesetzte Suchen nach den Kugeln hat nun zwar zu einer grossen Fertigkeit im Auffinden derselben geführt; es hat aber andererseits auch verhindert zu erkennen, dass eine Erklärung der Klappersteine ohne Betrachtung der anderen, abweichend geformten Stücke nicht gut möglich ist. Ich werde daher eine Anzahl abweichender Formen zur Darstellung bringen und muss dem Leser überlassen, zu entscheiden, ob die aus meinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse richtig erscheinen. Ehe ich aber zur Betrachtung und Erklärung der anderen Formen übergehe, muss ich der Entstehung des Feuersteines noch einige Worte widmen.

Der Feuerstein oder Flint ist ein zoogenes Gestein. Das ist jedem oberflächlichen Beobachter von Feuersteinknollen sehr verständlich, denn er erinnert sich sofort der zahlreichen Muschelreste und Donnerkeile, sowie vor allen Dingen der Krötensteine, welche leicht als Ausfüllungen von Seeigelschalen zu erkennen sind. Ganz so leicht ist aber die Sache nicht, denn

Abb. 231.

Theil der in Abbildung 230 links dargestellten Geschiebe-Bruchfläche, vergrössert. 2 : 1. (Nach Zeichnung.)

Abb. 232.

Theil der in Abbildung 230 rechts dargestellten Geschiebe-Oberfläche, vergrössert. 2 : 1. (Nach Zeichnung.)

wer wirklich daran gehen will, nachzuweisen, dass die Grundmasse des Flints aus Lebewesen von mikroskopischer Grösse bestanden habe, hat einen sehr schweren Stand; denn die einzelnen Individuen in dieser Grundmasse nachzuweisen, ist bei der weitgreifenden Veränderung, welcher sie im

Laufe der Jahrhunderte ausgesetzt waren, kaum möglich und bis jetzt auch wohl noch nicht gelungen. Die fast glasartig harte Masse, welche beim Anschlagen mit so schönem muscheligem Bruche zerspringt, ist anscheinend so gleichmässig und dicht, dass man geneigt sein könnte, sie für eine einfache Kieselgallerte anorganischen Ursprungs zu halten. Es spricht jedoch eine ganze Reihe von Anzeichen dafür, dass wir es wirklich mit Ueberresten kleiner organischer Lebewesen zu thun haben. Zuerst ist der Glasglanz der in den Diluvialablagerungen vorhandenen Feuersteine bei den frisch aus der Kreide entnommenen Stücken nicht vorhanden, sie zeigen vielmehr beim Anschlagen einen sammetartigen Glanz. Dieser mildere Glanz lässt aber auf Zusammensetzung der Masse aus kleinen einzelnen Körpern von verschiedener Lichtbrechung schliessen. Dann deutet aber auch die tiefschwarze Farbe des frischen Feuersteins darauf hin, dass organische Substanz in äusserst feiner Zertheilung der Gesteinsmasse beigemengt ist, eine organische Substanz, welche verhältnissmässig schnell durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft und des Wassers zersetzt wird und die abweichende Färbung der verwitterten Flintstücke bedingt; verfärben sich doch sogar die in der Sammlung aufbewahrten Feuersteine, werden heller und müssen, falls man ganz schwarze Stücke besitzen will, von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt werden. Aus diesem Umstande erhellt, dass die ganze Masse des Flints nicht so vollständig dicht und fest sein kann, wie sie auf den ersten Anblick erscheint, sondern sehr porös, denn die Verwitterung könnte nicht so gleichmässig und schnell vor sich gehen, wenn das Gestein undurchdringlich wäre. Für diese Porosität des Flints spricht auch noch der Umstand, dass er, welcher ja in der Steinzeit so ausserordentlich häufig zu Waffen und Werkzeugen verarbeitet wurde, sich sehr leicht bearbeiten lässt, wenn er frisch der Kreide entnommen wird. Er enthält noch Bergfeuchtigkeit. Je länger er als Geschiebe in der Erde gelegen hat, desto leichter zerspringt er in unregelmässig geformte, von dem Schlage des Arbeiters gänzlich unabhängige Stücke. Hat er gar lange an der Luft gelegen, so ist er nicht mehr zu verarbeiten; lässt man aber einen solchen verwitterten Feuerstein auf einen anderen Stein fallen, so zerspringt er wie Glas in viele kleine Stückchen. Wie mich meine zahlreichen Versuche gelehrt haben, gelingt es selbst bei der grössten Vorsicht nicht, eine Lanzen- oder Speerspitze aus verwittertem Flint herauszuschlagen, ohne sie zerspringen zu sehen, während geringe Uebung hinreicht, den frischen Feuerstein in die gewünschte Form zu bringen — eine Thatsache, welche den Künstlern der Steinzeit bekannt gewesen sein muss, denn ihre Werkstätten finden sich nur da, wo entweder Kreide mit Feuerstein ansteht oder wo der Flint wenigstens tief im Mergel liegt.

Sind wir nun aus den angeführten Gründen auch geneigt anzunehmen, dass die ganze Grundmasse, ebenso wie die gleichalterige Kreide, für welche längst der Nachweis erbracht ist, aus Panzern mikroskopischer Wesen bestehe, so müssen wir doch zugeben, dass die Verschmelzung dieser Panzer mit einander eine so vollständige ist, dass man ihre Contouren nicht mehr erkennt. Aber das darf uns nicht wundern, denn die in die Grundmasse aufgenommenen Bryozoen und Korallenstämmchen sind so vollständig mit derselben

Abb. 233.

Gryphaea vesicularis. Mucronatenkreide, Arcona. Die Flintcolonie haftet nur an der inneren Seite der Schale. 1 : 2.

Abb. 234.

Pinna quadrangularis. Strandwall, Arcona. Das Schalenbruchstück ist vollständig ausgefüllt, aus einer Spalte quillt die Colonie hervor. 1 : 2.

Abb. 235.

Pinna quadrangularis. Kreide, Arcona. Schale ausgefüllt, Spitze durch die umwuchernde Colonie eingeschlossen. 1 : 2.

Abb. 236.

Das in Abbildung 235 dargestellte Exemplar von der anderen Seite, um die beiden Fortsätze zu zeigen.

verschmolzen, dass sie gänzlich verschwommene Umrisse zeigen und nur noch durch die abweichende Färbung einigermaassen unterschieden werden können (Abb. 230 links u. Abb. 231), während diejenigen Stämmchen, welche nicht vollständig eingeschlossen wurden, ihren ursprünglichen Charakter bewahrt haben und häufig nach ihrer Art bestimmt werden können (Abb. 230 rechts u. Abb. 232). Und wie es diesen kleinen Lebewesen gegangen ist, so ging es auch den grösseren. Wie schwierig es ist, einen vollständig vom Flint eingeschlossenen Seeigel aus dem umhüllenden Gestein herauszuschlagen, weiss jeder Sammler. Es ist das in der Regel nur da möglich, wo die in Kalkspat verwandelte Schale des Thieres durch den Einfluss der Verwitterung verschwunden ist und eine Höhlung hinterlassen hat. Auf diese Weise erhalten wir die vorzüglichen Abdrücke, wie wir sie häufig in den Geschiebefeuersteinen finden, aber nie in dem frischen Gestein. Als bester Beweis für die Entstehung des Flints aus kleinen Lebewesen kann aber ein Umstand angesehen werden, welcher meines Wissens noch nie betont worden ist, nämlich der, dass die Feuersteinmasse sich immer zuerst an diejenigen Stellen der aufgenommenen grösseren Thierreste heftete, an welchen noch organische Substanz zu verzehren war. Ein schönes Beispiel hierfür bilden mehrere Stücke meiner Sammlung, von welchen ich einige im Bilde vorführe. Da ist zuerst die dicke, hochgewölbte Schale einer *Gryphaea vesicularis,* einer der Auster ähnlichen Muschel, welche aussen vollständig vom Flint frei geblieben ist (Abb. 233). Nur da, wo die Weichtheile des Muschelthieres, insbesondere der Schliessmuskel, sassen, hat sich die Feuersteinmasse angesammelt. Es wird aber doch Niemand einer rein anorganischen, also leblosen Masse die Fähigkeit zuschreiben, sich einen bestimmten Anheftungspunkt zu suchen, wenn er auch die Anziehungskraft gleichartiger Atome noch so hoch in Rechnung stellen will. Nehmen wir wirklich an, dass die Feuersteingallerte schon vorhanden war, als die Muschel in sie hineinsank, so würde doch die schwere Schale zuerst mit ihrem Rücken oder dem vorstehenden Rande in die weiche Masse eingedrungen sein; hier sind aber gerade die vorstehenden Theile vollständig vom Flint frei geblieben und nur an den Stellen, welche Nahrungsstoffe liefern konnten, findet man Feuerstein. Wir sind demnach berechtigt zu schliessen, dass einige kleine Lebewesen diesen geeigneten Nahrungsplatz auf ihren Irrfahrten im Kreidemeere entdeckten, sich dort ansiedelten und vermehrten und so allmählich zu einer grösseren Colonie auswuchsen, welche sich nicht mehr weiter entwickeln konnte, als die dargebotene Nahrung verzehrt war.

Abb. 237.

Cyphosoma Koenigii.
Strandwall, Arcona.
Die beschädigte Schale ist nur da ausgefüllt, wo organische Substanz zu verzehren war. 1 : 2.

Abb. 238.

Cyphosoma Koenigii.
Kreide, Arcona.
Die gut erhaltene Schale ist ganz ausgefüllt und theilweise überwallt. Unten Bruchstelle eines Fortsatzes. 1 : 2.

Wäre dieses Vorkommen ein vereinzeltes, so könnte man immer noch an einen Zufall glauben; ich führe deswegen noch weitere Stücke an, welche denselben Nachweis liefern. Da ist zunächst (Abb. 234) die Schale einer *Pinna*, einer Steckmuschel, welche an ihrer inneren Seite, dem Fundorte der organischen Nahrung, vollständig mit Flint ausgefüllt ist. Als der Platz für die Colonie zu klein wurde, bildete sich draussen an der Schale, hervorgequollen aus einer Spalte, ein Wulst, welcher aber keine beträchtliche Ausdehnung gewinnen konnte, weil der Nahrungsvorrath verbraucht war. An einem zweiten Stücke derselben Art (Abb. 235) sehen wir, dass die Colonie eine grössere Ausdehnung gewonnen hat. Durch die etwas klaffenden Schalenränder und einige Risse und Sprünge trat die Gallertmasse aus und umschloss bei weiterer Wucherung die Spitze der Muschel, dann aber, nachdem die Nahrung ausgenutzt, streckte die Masse gewissermaassen zwei Fühlfäden nach den Seiten aus (Abb. 236), um neue Nahrungsgebiete aufzusuchen. Das ist nicht gelungen und so musste, was ja bei der geringen Lebensdauer dieser Wesen leicht erklärlich, die ganze Colonie zu Grunde gehen und ist daher nur ein unregelmässiger Klumpen geblieben; vielleicht haben sich auch die zuletzt erzeugten Lebewesen von der Colonie gelöst und sind davongeschwommen, um neue Futterplätze aufzusuchen. Ich bilde ferner noch zwei Stücke der schönen *Cyphosoma Koenigii* ab,

Abb. 239.

Galerites vulgaris.
Geschiebe, Hamburg.
Die Schale war vor der Ausfüllung zum Theil zerstört, daher zeigen sich fünf einzelne Ansatzflächen. 1 : 1.
(Nach Zeichnung.)

eines in der Kreide nicht häufigen Seeigels. An dem ersten Stücke (Abb. 237), welches in keiner Weise äusserlich von Flint bedeckt ist, sehen wir deutlich, dass sich die Colonie nur

Abb. 240.

Ananchytes ovata. Strandwall, Arcona. Die Flintsubstanz folgt den zerbrochenen Contouren der Schale, unten abgebrochener Fortsatz. 1 : 1,5. Nach Zeichnung.)

Abb. 241.

Vola quadricostata. Kreide, Arcona. Die Flintmasse schickt einen Fortsatz in das Innere der Schale. 1 : 1. (Nach Zeichnung.)

denjenigen inneren Theilen der Schale anschmiegt, an welchen Nahrung zu finden war; das zweite Stück (Abb. 238) zeigt nach vorheriger vollständiger Ausfüllung wieder die schon bei der Steckmuschel gezeigte Ueberwallung, auch bemerkt man an dem dunklen Fleck deutlich, dass dort ein leider abgebrochener Fortsatz vorgestreckt war, welcher die Verbindung mit einem neuen Nahrungsobject bilden sollte. Es folgt ein *Galerites vulgaris* (Abb. 239) im Steinkern, auch ohne äusseren Flintbesatz, welcher, nachdem die Schale zerstört, deutlich die fünf grossen Anheftungsstellen der Colonie zeigt; und ferner sehen wir (Abb. 240) einen *Ananchytes vulgaris,* welcher, wie die vorher aufgeführten Stücke, schon beschädigt war, als die kleinen Lebewesen ihre Arbeit begannen, der Flint folgt auch hier ganz deutlich den nur noch zum Theil erhaltenen Speiseresten. Nach meinen Beobachtungen lässt sich fest behaupten, dass die grössere Zahl der

Abb. 242.

Bruchstück einer *Ostrea* und eine Spongie von Flintfortsätzen erreicht und mit der Colonie vereinigt. Kreide, Arcona. 1 : 1,5. (Nach Zeichnung.)

Seeigel, welche gefunden wird, nur im Inneren Flintbildung zeigt; nur da, wo reichliche anderweitige Nahrung für die Lebewesen zu beschaffen war, findet auch eine Ueberwucherung der Schale statt. Ich könnte die Reihe der Abbildungen solcher Stücke noch vermehren; ich glaube aber, jeder Feuersteinsammler, welcher aufmerksam sammelt, wird in seinen Vorräthen Stücke finden, welche das von mir Gesagte bestätigen. Zwei Stücke möchte ich aber doch noch im Bilde beifügen, an welchen die nahrungsuchende Tendenz der Colonie deutlich hervortritt: In Abbildung 241 sehen wir eine Kammmuschel *(Vola)* durch einen Fortsatz der Colonie erreicht und in Ausnutzung genommen, die ganze Masse streckt sich in der Richtung der Schale vor, die äussere Seite der Schale ist wiederum nicht bedeckt; die Abbildung 242 zeigt ein Bruchstück einer Auster, wieder nur an der inneren Seite in Angriff genommen, und zugleich einen kugeligen Schwamm, zu welchem sich ein deutlicher Fortsatz der Masse erstreckt, um ihn auszunutzen.

Abb. 243.

Siphonia (?). Geschiebe, Hamburg. Structur verschwommen, Kern in Kalkspat verwandelt. 1 : 2.

Es freut mich, an dieser Stelle auch darauf hinweisen zu können, dass schon vor fünfzig Jahren Puggaard in seiner *Geologie der Insel Möen* einen ähnlichen Gedanken andeutet, wenn er ihn auch nicht weiter verfolgt, indem er sagt: „Freilich könnte der Umstand, dass die Schalen gewisser Arten (Echiniden, Terebrateln) vorzugsweise mit Flint ausgefüllt vorkommen, auch für die Meinung sprechen, dass die Kieselerde zum Theil von Infusorien herrühre, welche in diesen Schalen, sowie in den Seeschwämmen sich vorzüglich vermehrt hätten.“

Abb. 244.

Spongie. Strandwall, Arcona. Poren und Canäle durch Flint ausgefüllt; stark gerollt. 1 : 2.

Nunmehr wende ich mich zu den Seeschwämmen, den Spongien. Ihre weiche, durch Kalk oder Kieselkörper gestützte animalische Substanz bot den kleinen Organismen die beste Gelegenheit zur Anlegung ihrer Colonie; in die zahlreichen Poren konnten sie eindringen, den etwa vorhandenen Mittelcanal

konnten sie ausfüllen, und Nahrung gab es in grosser Menge; sie haben sich zum Theil so eingenistet in diese Schwämme, dass nur die äussere Form derselben erhalten blieb. In Abbildung 243

Abb. 245.

Spongie. Strandwall, Arcona. Obere Spitze nicht umwallt. 1 : 1. (Nach Zeichnung.)

Abb. 246.

Spongie. Strandwall, Arcona. Von der Seite und von oben, röhrenförmig ausgewittert. 1 : 1. (Nach Zeichnung.)

sehen wir eine solche, einer *Siphonia* ähnliche Form, welche nur noch schwache Andeutungen der früheren Organisation zeigt; nur in der concentrischen Streifung des Feuersteins, in der äusseren Birnform und in dem Vorhandensein eines noch dazu in Kalkspatkrystalle verwandelten helleren Kerns erkennen wir die Schwammstructur. Bei dem in Abbildung 244 veranschaulichten Stücke sehen wir, dass die Poren und Canäle mit Flint aus-

Abb. 247.

Spongie. Geschiebe, Hamburg. Ausgewittert, Mittelsäule erhalten. 1 : 2.

gefüllt sind, und das durch die Brandung an der Rügenschen Küste stark abgescheuerte Stück zeigt den inneren Bau so schön, dass auch Puggaard sich veranlasst gefühlt hat, ein ebenso deutliches Stück von Möen als *Choanites Koenigii* abzubilden. Abbildung 245 zeigt uns aber einen Schwamm, welcher seine obere Oeffnung, möglicherweise durch das ein- und ausströmende Wasser, frei erhalten hat; ein gleiches Stück (Abb. 246) ist während seines Aufenthaltes am Strande ausgewittert und zu einer unregelmässigen Röhre geworden. Bei Abbildung 247 blieb die ausgefüllte Mittelsäule erhalten und kam erst nach dem Zerschlagen des Steins zum Vorschein; die obere Ansicht (Abb. 248) zeigte die Schwammstructur an.

Zum Schlusse fasse ich noch einmal kurz zusammen, was sich für mich aus den mitgetheilten Beobachtungen ergeben hat.

Im Kreidemeere lebten neben den schon längst bekannten und erkannten Kreidethierchen auch mikroskopische Lebewesen mit Kieselpanzern, welchen es im tieferen, ruhigen Wasser vergönnt war, sich in Colonien zusammenzufinden, während sie in der Nähe des Strandes in der Kreide zerstreut blieben. Diese Colonien entstanden überall dort, wo sich organische Nährsubstanz vorfand. Ueberreste von Thieren ohne härtere Körpertheile wurden vollständig absorbirt und sind nur noch theilweise in der abweichenden Färbung der Gesteinsmasse zu erkennen; Schalenreste von untergegangenen Thieren gaben nur an den Seiten zur Bildung von Colonien Anlass, an welchen noch organische Substanz erhalten geblieben war. War eine Nahrungsquelle versiegt, so streckte die Colonie Fortsätze aus, um neue Nahrung aufzusuchen: gelang es ihr nicht, so starb sie aus und wurde durch die Panzer der Kreidethierchen eingeschlossen; gelang es ihr, so blieb die neue Colonie in Verbindung mit der alten. Auf diese Weise entstanden die unregelmässigen, mit knolligen Vorsprüngen versehenen Feuersteinbänke, welche sich in dieser Ausbildung nur in der weissen Schreibkreide des Mucronaten-Senons finden.

Abb. 248.

Oberansicht der in Abbildung 247 dargestellten Spongie. 1 : 2.

Gehen wir aber von diesen Gesichtspunkten aus an die Erklärung der Klappersteine, so ergiebt sich Folgendes: „Kugelige Schwämme, welche im Kreidemeere zu den häufigsten Erscheinungen gehörten, wurden durch eine Colonie von Lebewesen mit Kieselpanzern eingeschlossen und allmählich aufgezehrt. Ihre harten Bestandtheile verblieben im Innern der Feuersteinhülle und bilden nunmehr, nach eingetretener Verwitterung und theilweiser Auswaschung, den redenden Kern.“ [8641]

Die Pulver- und Sprengmittel-Fabrikation auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.*)

Von Dr. Albert Stange in München.

Mit drei Abbildungen.

Die Geschichte der Schiess- und Sprengmittel nimmt ihren Anfang mit dem Gebrauche des Schiess- oder Schwarzpulvers, welches seit dem 13. Jahrhundert bekannt ist. Obgleich der Salpeter den Arabern schon im 8. Jahrhundert bekannt war, geschieht doch seiner Eigenschaft, mit brennenden Körpern zu verpuffen, erst bei Roger Bacon (13. Jahrhundert) Erwähnung. Selbstverständlich hatte man in allerfrühester Zeit schon Mittel, wie Rammen, Mauerbrecher, Steinschleudern, um feindliche Festungen belagern zu können. Bei der Vertheidigung Constantinopels hatte Kallinikos aus Heliopolis 660—667 eine Feuermischung eingeführt, welche er in die feindlichen Werke schleuderte, um Zerstörung durch Feuer und Brand zu verursachen. Ja, Jahrhunderte lang wurde dieses sogenannte „griechische Feuer", wenn auch von den Feuerwerksmeistern durch verschiedene Zusätze wirksamer gemacht, beibehalten. Die Mischung dieses Sprengstoffes, auch „Naphta" genannt, bestand aus Pech, Schwefel und verschiedenen Harzen. Ferner ist es Thatsache, dass dem Pulver ganz ähnliche Mischungen zu Brandkugeln, Raketen, Feuerpfeilen dienten. Das „griechische Feuer" wurde gewöhnlich in hohle Steine oder in mit Löchern versehene Gefässe eingeschlossen, welche aus den früher schon üblichen Wurfmaschinen geschleudert wurden, um das betreffende Zielobject in Brand zu setzen. Mailla und Gaubil theilen in ihrer Uebersetzung aus den chinesischen Jahrbüchern Näheres über die Wirkung eines derartigen Schleudertopfes mit; es heisst z. B. bei der Schilderung der Belagerung von Pian-king und Lo-yang im Jahre 1232, dass man um diese Zeit „den ho-pao oder Feuer-pao verwendete, genannt Tschin-tien-lui, oder Donner, welcher den Himmel erschüttert".

Erst im 14. Jahrhundert findet man, dass das Schiesspulver zu Artilleriezwecken benutzt wurde; wie sich aber der Uebergang vom „griechischen Feuer" zum Schiesspulver vollzog, ist bis heute noch nicht aufgeklärt.

Wer das Schiesspulver überhaupt erfunden hat, darüber sind auch jetzt noch die Meinungen getheilt. Anfangs glaubte man seine Erfindung den Indiern zuschreiben zu müssen, indem man sich auf zwei Stellen aus dem *Code of Gentoo laws* beziehen wollte; diese Annahme ist aber durch die Uebersetzung des Professors Windisch längst hinfällig geworden. Ferner fanden Rénaud und Favé eine arabische Handschrift in der Petersburger Bibliothek, welche Veranlassung gab, die Erfindung den Arabern zuzuschreiben, jedoch handelte es sich in diesem Falle nur um eine Muthmaassung. Im Abendlande ist der Streit um die Erfindung des Schiesspulvers noch viel grösser. Marcus Graecus hat allerdings in seinem *Liber ignium ad comburendos hostes* zwei Vorschriften für ein *ignis volatilis* (Flugfeuer) gegeben, und der von ihm erwähnte Pulversatz: $66^2/_3$ Salpeter, $22^2/_9$ Kohle, $11^1/_9$ Schwefel, wäre ungefähr ähnlich dem heutigen Sprengpulver; dagegen hat Graecus nicht an ein Triebmittel gedacht, sondern diese Mischungen hatten nur den Zweck, Schrecken und Brand unter dem Feinde zu erzeugen, wie auch aus dem Titel der Schrift *(Liber ignium ad comburendos hostes)* hervorgeht. Vielfach wird auch dem Albertus Magnus die Kenntniss des Schiesspulvers zugeschrieben; auch dies ist nicht richtig, weil nachgewiesen wurde, dass Albertus nur Graecus copirt hat. Mit Zähigkeit hält man in England heute noch daran fest, Roger Bacon als den Erfinder des Schiesspulvers zu bezeichnen; man stützt sich hierbei auf das Anagramm: *luro vopo vir can utri* in seiner *Epistola de secretis artis et naturae operibus*. Diese Behauptung ist ebenso hinfällig und zwar schon deshalb, weil man aus eben genannter Stelle einen Sinn, der auf Kohlenpulver Bezug hätte, nicht herausfinden kann. Am meisten hat die Ansicht Verbreitung gefunden, dass Berthold Schwarz, auch Bertholdus Niger genannt, das Pulver erfunden habe, und man kann dies schon eher glauben, weil erwiesen ist, dass die Ausnutzung der treibenden Kraft des Schiesspulvers und die Erfindung der dazu nöthigen Schiesswaffen aller Wahrscheinlichkeit nach im Jahre 1313 durch diesen Freiburger Mönch erfolgt ist.

In Deutschland und Frankreich kamen Schiesswaffen erst nach dem Jahre 1380 zu ausgedehnter Verwendung, weil der ritterliche Sinn und der religiöse Eifer dieser Zeit sich mit denselben nicht befreunden konnten. Belagerungsgeschütze wurden überall angeschafft; zuerst schoss man mit Steinen, später umwickelte man sie mit Eisenblech, und 1347 schoss man mit Bleikugeln. Erst im 15. Jahrhundert verwendete man gusseiserne Kugeln, die man, wie aus dem Reichsabschiede Friedrichs III. vom Jahre 1475 hervorgeht, immer noch „Staine" nannte. Bezüglich des Gebrauches von Pulver zu Sprengzwecken ist nach der Beschreibung von Löhneyss festgestellt worden, dass im Jahre 1617 in den Bergwerken ein derartiges Sprengmittel noch nicht angewendet wurde. Die erste Nachricht vom Gebrauche des Schiesspulvers in Bergwerken haben wir aus einem Protokolle des Schemnitzer Berggerichtsbuches vom 8. Februar 1627, wonach ein Tiroler

*) Vergl. auch *Prometheus* II. Jahrgang (1891), S. 209 ff., 232 ff. und 245 ff., und III. Jahrgang (1892), S. 209 ff. und 230 ff.

Namens Caspar Weindl an diesem Tage im Oberbieberstollen die erste Sprengung ausgeführt hatte. Von Schemnitz aus kam diese Sprengmethode nach Böhmen und dem Harze und wurde 1632 in Clausthal, 1645 in Freiberg, 1670 in England, 1724 in Schweden, endlich 1768 im Salzbergwerk von Aussee eingeführt.

Im Jahre 1845 wurde die Welt durch Schönbeins Erfindung der Schiessbaumwolle in Staunen versetzt; dieser Körper, der aus Baumwolle hergestellt war, sollte eine ganz ausserordentliche Verwendung zu Schiesszwecken finden. Ein Jahr darauf veröffentlichte F. J. Otto die Methode der Darstellung einer explosiven Baumwolle, und von nun an wurde nach diesem Verfahren die Schiessbaumwolle hergestellt. Trotz dieser Erfindungen behielt das Schwarzpulver noch immer seine Herrschaft. Im Jahre 1863 verfiel der schwedische Chemiker Alfred Nobel auf die Idee, das Nitroglycerin zu verwerthen, und im Jahre 1866 fand er im Hannoverschen eine höchst poröse Infusorienerde, welche, mit Nitroglycerin vermischt, ein sehr plastisches und doch vollkommen absorbirtes Product ergab. Nobel gab demselben den Namen „Dynamit“. Wenngleich die Pikrinsäure schon über 120 Jahre bekannt ist und Sprengel schon Anfang der 70er Jahre auf ihre Explosionsfähigkeit hinwies, so hat doch erst Eugène Turpin dieselbe zur allgemeinen Verwendung geführt, indem er sich 1886 ihre Benutzung im gepressten und geschmolzenen Zustande, sowie in Verbindung mit Collodium zur Füllung von Granaten patentiren liess. Bald darauf hat die französische Regierung das Product unter dem Namen „Melinit“ eingeführt.

Abb. 249.

Ausstellung von Sprengpulver etc. der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.

Während somit stets neue Sprengmittel erfunden wurden, blieb das Schwarzpulver als Triebmittel immer noch im Gebrauch. Im Laufe der Zeit hatten verschiedene Firmen verbesserte Pulversorten in den Handel gebracht, aber eine vollständige Umwälzung auf diesem Gebiete brachte erst das Jahr 1886, indem der französische Chemiker Vieille das rauchlose Pulver — ein Pulver, welches bei der Verbrennung gar keinen Rauch entwickelt — erfand. Wie Deutschland und Frankreich an der Ausbildung des Schiesspulvers arbeiteten, so fasste auch Nobel wiederum die Idee, einer Sprenggelatine durch Vermehrung des Schiesswollgehaltes eine langsamere Verbrennung zu geben, und im Jahre 1888 wurde das „Ballistit“ genannte rauchlose Pulver in der italienischen Armee eingeführt. Abel und Dewar führten eine ähnliche Qualität unter dem Namen „Cordit“ in der englischen Armee ein. Somit hat fast jeder Staat Versuche zur Herstellung von rauchlosem Pulver durchgeführt und mit geringen Veränderungen meist Schiesswollpulver den Armeen gegeben.

Hiermit schliessen wir unsere geschichtliche Einleitung ab und wenden uns nunmehr der Düsseldorfer Ausstellung zu.

„Ausstellungen sind die Marksteine der Fortschritte“ — mit diesen, von dem grossen amerikanischen Staatsmann McKinley gebrauch-

ten Worten eröffnete Geh. Commerzienrath Lueg die Düsseldorfer Ausstellung; und in der That, dies Citat kommt ganz besonders bei der Gruppe VII, welche kurz als „Chemische Industrie“ bezeichnet war, zur vollsten Geltung. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die ganze grosse Gruppe dieser Industrie im Einzelnen zu behandeln, sondern wir wollen uns nur mit einer besonderen Specialität dieser Gruppe beschäftigen, die gerade auf dieser Ausstellung in besonders reichhaltiger Art vertreten war: die Pulver- und Sprengstoff-Fabrikation. Einer besonderen und eingehenderen Besprechung werth erscheinen uns die Fabrikate der weltbekannten und in ihrer Art grösstenaufdem Continent existirenden Firma Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Köln, von der uns der die einzelnen Ausstellungsobjecte aufzählende Katalog kurzer Hand mittheilt, dass sie 32 Fabriken beschäftigt und im Jahre 1901 eine Gesammtproduction von 4500000 kg Fabrikaten erzielt hat.

Abb. 250.

Ausstellung von Jagdpulver etc. der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.

In unmittelbarer Nähe der Krupp-Halle stand ein ganz aus Stein und Eisen construirter zierlicher Pavillon, in welchem die täuschend aus Holz, Gummi und ähnlichen Substanzen gemachten Imitationen von Schiess- und Sprengmitteln, wie sie aus den zahlreichen Fabriken der eben genannten Firma hervorgehen, ausgestellt waren. Bei dem Besuche dieses Pavillons sagte man sich unwillkürlich: „Kanonen und Pulver gehören zusammen“, aber wir sahen hier nicht nur das, was die Kruppschen Riesen- und Zwergkanonen und die Kriegswaffen anderer Fabrikanten an Munition erfordern, sondern fanden auch andere, dem friedliebenden täglichen Erwerbe dienende Pulver und Sprengmittel zur Schau gestellt. Am Fusse des grossen Mittelpostamentes, auf welchem die künstlerisch ausgeführte allegorische Figur des Kriegsgottes Mars stand, befanden sich theils blühende, theils grünende Pflanzen, die Pulvernutzpflanzen. Die eine derselben, der Faulbaum *(Rhamnus Frangula)*, dientschon seit langer Zeit zur Darstellung der für die Pulverfabrikation erforderlichen Holzkohle; gleich neben dieser Pflanze sahen wir die in neuerer Zeit für die Fabrikation rauchloser Pulver weit wichtiger gewordene Baumwollstaude *(Gossypium)*, und zwar in ihrem Frühlings-, Sommer- und Herbstgewande. Im letzteren trägt sie die Wolle, wie sie in der Pulverfabrikation für rauchlose Pulverarten zur Anwendung gelangt.

Die von der Figur eines Bergmannes überragte Ausstellung von Sprengpulver etc. (Abb. 249) liess einen Ueberblick über die im Bergbau und Steinbruchbetrieb verwendeten Sprengpulversorten gewinnen. Dieses aus Salpeter, Schwefel und Kohle bestehende Sprengpulver kommt in eckiger und runder Form, theils matt, theils glänzend polirt in den Handel und wird je nach dem Salpetergehalt als 65-, 70-, 75procentige Waare bezeichnet. Ausser dem gekörnten wird auch das in Cylinderform mit centralem Canal hergestellte comprimirte Sprengpulver viel verwendet. In dem

Schaukasten dieser Ausstellung waren die verschiedenen gekörnten Sprengpulversorten und Abarten derselben zur Anschauung gebracht. Seit im Kohlenbergbau das Schwarzpulver da, wo es aus Sicherheitsgründen für nöthig erachtet wurde, von der Verwendung ausgeschlossen worden ist, wurde auch von der genannten Firma das Gebiet der Herstellung von Sicherheits-Sprengstoffen erfolgreich betreten. Das seit mehreren Jahren in den Handel kommende patentirte flammsichere „Sicherheits-Sprengpulver" gelangt in Steinkohlengruben, welche Schlagwetter und Kohlenstaub besitzen, in Stanniolpapier-Patronirung für trockene, in wasserdichter Patronirung für nasse Arbeit zur Verwendung. Dieses Sicherheitspulver war in einer Collection von Patronen von verschiedenem Durchmesser und in Packeten verpackt auf dem Auslagetisch zur Anschauung gebracht.

Eine Abart dieses Sprengstoffes kommt unter der Bezeichnung „Sicherheits-Sprengpulver für Gesteinsprengungen" und eine neuere Sorte unter dem Namen „Anagon-Sprengpulver" für den Steinbruchbetrieb in den Handel und gelangt da zur Verwendung, wo aus Zweckmässigkeits- und Sicherheitsgründen die Verwendung von Schwarzpulver oder Dynamit aufgegeben und durch solche von Sicherheits-Sprengstoffen ersetzt worden ist.

Auf einem anderen Auslagetisch, über welchem sich die anmuthende, künstlerisch ausgeführte Figur eines Jägers befand (Abb. 250), sah man alle die Jagdpulversorten in übersichtlicher Weise in Glaskasten ausgestellt. Neben diesem Arrangement fanden sich eine grosse Anzahl Jagd- und Scheibenpulver-Packungsarten in Packeten, Pappschachteln, Blechflaschen, Kanister und Drums. In bunter Anordnung sah man da Patronen für rauchloses Jagdpulver (Kaliber 12 bis 20), Schwarzpulver-Jagdpatronen (Kaliber 12 bis 32) in Papp- und Messinghülsen u. s. w.

Ein grosser heraldischer Adler in Tuch-Application mit der Aufschrift „Militärpulver" charakterisirte eine weitere Sonderausstellung (Abb. 251). Die immer fortschreitende Ausgestaltung der Kriegswaffen jeglicher Art stellte naturgemäss auch an die Pulver-Techniker die höchsten Aufgaben. Die Ausstellung zeigte zunächst eine Sammlung von 40 verschiedenen (älteren und neueren) noch zur Verwendung kommenden schwarzen Militärpulversorten: grobkörniges und feinkörniges Geschützpulver, Granatpulver, Füllpulver u. s. w. Was die alten Geschützpulversorten fortschreitend für Metamorphosen durchgemacht haben, um zu einem den höchsten Anforderungen entsprechenden Pulver, namentlich für schwere Geschütze, zu gelangen, sahen wir oben in dem in der Mitte der Rückwand aufgehängten grossen Schaukasten, welcher ausschliesslich in Formen gepresstes Geschütz- und Sprengladungspulver enthielt. Das erste epochemachende Geschützpulver war das schwarze prismatische Pulver mit 7 Canälen, welches in den 60er Jahren in unseren Armeen eingeführt wurde. Später entstanden noch andere Constructionen, wie das schwarze prismatische Pulver C/75 und das braune C/82, eincanalige schwarze und braune Prismen, die noch heute verwendet werden. Aus solchen prismatischen Pulverkörnern, deren wir einzelne ausgelegt sahen, sich zusammensetzende Kartuschen nahmen die ganze linke Seite des grossen Ausstellungstisches ein. Je nach Bestimmung und je nach dem Kaliber des betreffenden Geschützes werden aus den einzelnen Prismen die Kartuschsäulen aufgebaut und in einen Beutel aus roher Seide eingenäht. Von 10,5 cm Kaliber aufwärts bis zur mächtigen 40 cm-Kanone — welch ein Unterschied: 4 kg prismatisches Pulver gleich 98 Prismen bei der einen und 325 kg prismatisches Pulver gleich 7337 Prismen bei der anderen!

Der grosse untere Schaukasten bot ein Bild des Entwickelungsganges des modernen rauchlosen Pulvers. Mit dem braunen prismatischen Pulver und dem verbesserten Gewehrpulver, welche in den 80er Jahren hervorgebracht wurden, war wohl der Höhepunkt dessen erreicht, was auf der Grundlage von Salpeter, Schwefel und Kohle zur Herstellung von Pulver erzielt werden konnte, aber die fortschreitende Waffentechnik, das kleinkalibrige Gewehr namentlich, verlangt erhöhte Feuergeschwindigkeit, grössere Treffgenauigkeit sowie möglichst geringe Rauchentwickelung: auf diese Weise musste die Herstellung von Pulvern auf dem Wege chemischer Verbindung gelöst werden.

Was das rauchlose Geschützpulver anbetrifft, so war in dem grossen Schaukasten der Entwickelungsgang recht übersichtlich veranschaulicht; z. B. aus winzigen Würfeln von 0,5 mm bis zur Grösse von 70 mm Seitenlänge entstanden Blättchen und Platten von 0,5 × 0,5 × 0,1 mm bis 50 × 50 × 9 mm, aus diesen wiederum glatte Streifen und solche mit Rippen in Grössen von 35 × 2 × 0,3 mm bis zu 1200 × 40 × 5 mm resp. 1000 × 30 × 6 mm. Es wurden sodann Streifen, dann Fäden und nudelartige Gebilde, sogenannte Cordite, in Längen von 33 bis 720 mm bei einer Stärke von 3/4 bis 18 mm hergestellt. Endlich formt man zur Zeit auf der höchsten Stufe der ballistischen Leistungen stehendes Röhrenpulver, welches in Dimensionen von 1 mm Durchmesser mit 1/2 mm Loch bei 33 mm Länge bis zu 25 mm äusserem und 10 mm innerem Durchmesser und beliebiger Länge hergestellt wird. Dass bei der Formenänderung dieser Pulversorten auch allerlei Aenderungen in der Zusammensetzung mit einhergehen, bedarf wohl keiner Frage.

In dem grossen Schaukasten der Mittelpartie der Ausstellung waren neben den ver-

schiedenen Mustern von rauchlosem Geschützpulver die für moderne Gewehre construirten Sorten rauchloses Gewehrpulver in ihrem Entwickelungsgange vorgeführt. Ueberdies waren auch in den Gläsern der auf der rechten Seite des Tisches befindlichen Etagère Muster von rauchlosen Geschütz- und Gewehrpulversorten ausgestellt. Hieran schloss sich eine mit den Kartuschen aus prismatischem Pulver correspondirende Ausstellung von Kartuschen aus Röhrenpulver. Wie diese Kartuschen, welche ebenfalls in rohe Seidenbeutel eingenäht sind, ohne Umhüllung aussehen, zeigten uns die als Schau-Decorationsstücke rechts und links vom oberen grossen Schaukasten angebrachten, sogenannten nackten Kartuschen, von denen die Grössen für 17 cm-, 24-, 30,5- und 40 cm-Kanonen je einmal in Streifen- und in Röhrenpulver zusammengestellt waren. Die Bekrönung des Schaukastens zeigte uns die fertigen Kartuschhülsen mit aufgesetztem Geschoss und eingelegter Röhrenkartusche, die letztere durch Aufschneiden der Metallhülse dem Beschauer sichtbar gemacht.

Abb. 251.

Ausstellung von Militärpulver etc. der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.

Welch gewaltige Unterschiede in den Leistungen älterer und neuerer Pulversorten bestehen, war in leicht verständlicher Weise vorgeführt. Wir erfuhren z. B., dass für eine 8,7 cm-Feldkanone eine Pulverladung von schwarzem grobkörnigen Pulver im Gewichte von 1,5 kg erforderlich war, um dem 6,8 kg schweren Geschosse mit einem Druck von 2000 Atmosphären auf den Quadratcentimeter im Geschützrohr eine Anfangsgeschwindigkeit von 460 m zu geben. Dasselbe Geschoss in demselben Geschütz braucht aber nur 0,5 kg rauchloses Pulver, um das Geschützrohr mit der Anfangsgeschwindigkeit von 463 m zu verlassen, bei einem Gasdruck von nur 1475 Atmosphären.

Ungefähr ebenso günstig gestalten sich diese Resultate bei der 10,5 cm-Belagerungskanone, und zwar:

1. Ladung: 4 kg prismatisches Pulver C/68, Geschossgewicht 18 kg, Druck 2100 Atmosphären, Anfangsgeschwindigkeit 461 m.

2. Ladung: 1,6 kg rauchloses Pulver aus demselben Geschütz, Geschossgewicht ebenfalls 18 kg, Druck 1340 Atmosphären, Anfangsgeschwindigkeit 473 m.

Ferner wollen wir einen Vergleich mit der 21 cm-Schiffs- und Küstenkanone anführen:

1. Ladung: 56 kg prismatisches Pulver C/82, Geschossgewicht 140 kg, Druck 2330 Atmosphären, Geschwindigkeit 577 m.

2. Ladung: 20 kg rauchloses Pulver, Geschossgewicht 140 kg, Druck 1950 Atmosphären, Geschwindigkeit 583 m.

Die mit der Pulverfabrikation so eng verknüpfte Waffentechnik, speciell die Herstellung von Gewehrpatronen aller Art, war in anschaulicher Weise auf einer grossen Wandrosette erklärt. Auf der correspondirenden rechtsseitigen Rosette sahen wir eine hochinteressante Zusammenstellung älterer und moderner Gewehrmunition der meisten Culturstaaten der Erde. Für fast alle die Staaten, deren Gewehrmunition hier zu finden war, haben die Vereinigten

Köln-Rottweiler Pulverfabriken das Pulver geliefert. Dies sollten auch die einen decorativen Abschluss bildenden vielen künstlerisch ausgeführten Wappenschilder aller Nationen der Welt andeuten, welche die schöne, ruhig gehaltene Innendraperie des gesammten Pavillons gewissermaassen bekrönten.

Hiermit wollen wir unsere Besprechung über die interessante Ausstellung schliessen. Möge es dem Werke vergönnt sein, auch fernerhin durch sein Voranschreiten auf seinem Specialgebiete, durch fortgesetzte Verbesserung seiner Fabrikate der deutschen Industrie zu Ansehen weit über die Grenzpfähle des Vaterlandes hinaus zu verhelfen! [8552]

Licht und Elektricität.

Von Professor J. BORGMANN in St. Petersburg.

Aus dem Russischen übersetzt von S. TSCHULOK.

Am 20. November 1845 wurde in der Londoner Royal Society eine merkwürdige Abhandlung von Michael Faraday verlesen, welche den charakteristischen und originellen Titel führte: „Ueber die Magnetisirung des Lichtes und über die Beleuchtung der magnetischen Kraftlinien.“ Diese Abhandlung enthielt die Beschreibung der Versuche Faradays, welche auf den innigen Zusammenhang zweier bis dahin für völlig verschieden gehaltenen Erscheinungsgebiete hindeuteten, nämlich der Erscheinungen des Lichtes und des Magnetismus. Faraday brachte zwischen die beiden entgegengesetzten Pole eines hufeisenförmigen Elektromagneten eine dicke Platte einer besonderen Glassorte und leitete durch diese Glasplatte ein Bündel geradlinig-polarisirten Lichtes, d. h. solchen, in dem, der Fresnelschen Theorie zufolge, die Aetherschwingungen auf eine Ebene zurückgeführt sind und parallel einer zur Fortpflanzungsrichtung der Strahlen senkrechten Geraden erfolgen. Faraday bemerkte, dass jedesmal, wenn die Bewickelung des Elektromagneten von einem Strom durchflossen wurde, oder, wie wir uns jetzt auszudrücken pflegen, wenn zwischen den Enden des Elektromagneten ein magnetisches Feld erregt wurde, die Aetherschwingungen in den die Platte durchdringenden Lichtstrahlen eine andere Richtung annahmen. Diese Schwingungen, obwohl nach wie vor senkrecht zu der Fortpflanzungsrichtung der Strahlen, bildeten jetzt einen gewissen, ganz bestimmten Winkel mit der Schwingungsrichtung, die die Strahlen bei ihrem Eintritt in die Platte hatten. Diese Veränderung in der Richtung der Aetherschwingungen oder magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes ergab sich nach den Versuchen Faradays als constant für die gegebene Platte und bei gleichbleibender Stromstärke und Lichtart. Sie änderte sich aber mit dem Wechsel der Plattendicke, sowie mit den Veränderungen der Stärke des um den Magneten fliessenden Stromes. Die Drehung der Polarisationsebene nahm nämlich zu mit zunehmender Dicke der Platte, und bei gleicher Platte mit wachsender Spannung des in der Platte erregten magnetischen Feldes. Faraday fand, dass eine Wirkung der magnetischen Kräfte auf die Richtung der Lichtschwingungen nicht nur im Glas sich äussert, sondern auch in jedem beliebigen festen oder flüssigen durchsichtigen Körper, nur wird die Polarisationsebene des Lichtes bei gleichbleibender Dicke der Platte und Spannung des magnetischen Feldes in verschiedenen Körpern um verschiedene Winkel gedreht, in den einen stärker, in den anderen weniger stark. In der Folge stellte sich heraus, dass dieser Drehungswinkel auch von der Farbe des Lichtes abhängt. Lässt man durch denselben durchsichtigen Körper unter den geschilderten Umständen verschiedene Strahlen des Spectrums fallen, zuerst rothe, dann orange, gelbe, grüne u. s. w., so ist es leicht festzustellen, dass die Drehungswinkel der Polarisationsebene des Lichtes fortwährend zunehmen. Genauere Experimente zeigten, dass der Drehungswinkel bei gleichbleibender Dicke des durchsichtigen Körpers und bei derselben Spannung des magnetischen Feldes nahezu umgekehrt proportional dem Quadrate der Wellenlänge der betreffenden Lichtart ist.

Faraday war es nicht gelungen, die magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Gasen oder irgend welchen Dämpfen nachzuweisen. Diese Erscheinung wurde erst viele Jahre später zum ersten Male beobachtet, sie wurde erst 1879 durch A. Becquerel entdeckt und eingehend erforscht.

Es übt somit bei Erregung eines magnetischen Feldes in irgend einem durchsichtigen Körper (selbst in dünnen Metallschichten) dieses magnetische Feld auf das den Körper passirende Licht eine Wirkung aus, es verändert die Richtung der Aetherschwingungen, jener Schwingungen, die nach der Fresnelschen Theorie das Wesen der Lichterscheinungen bilden. Das magnetische Feld hat nur dann keine Wirkung auf den Lichtstrahl, wenn die Richtung dieses Strahls senkrecht steht auf der Richtung der magnetischen Kräfte des Feldes. Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, einen Einfluss der magnetischen Kräfte auf solche Lichtstrahlen nachzuweisen, die sich im vollständig luftleeren Raume ausbreiten. Ob es auch wirklich so ist, oder ob auch im Vacuum eine Drehung der Polarisationsebene stattfindet, die aber in Folge ihres geringen Betrages der Beobachtung entgeht, das werden die künftigen Versuche zu entscheiden haben.

Die interessante und höchst wichtige Entdeckung Faradays war nicht Sache des Zufalls,

wie es diejenige der Röntgenstrahlen war, jener Strahlen, die so viele merkwürdige Eigenschaften aufweisen und in ihrer wahren Natur bis jetzt räthselhaft blieben. Faraday unternahm seine Experimente auf Grund eines im voraus geahnten Einflusses der magnetischen Kräfte auf den Lichtstrahl. Faraday wurde bei allen seinen Untersuchungen der elektrischen und magnetischen Erscheinungen von der Idee geleitet, dass das Medium an der Uebertragung der elektrischen und magnetischen Wirkungen theilnimmt. Ihm stellte sich die Anziehung oder Abstossung zwischen zwei elektrisirten Körpern oder zwischen zwei Magneten nicht als eine unmittelbare Einwirkung der beiden Körper auf einander dar, er betrachtete sie vielmehr als das Resultat einer Einwirkung des Mediums auf diese Körper, so zwar, dass durch die Elektrisirung resp. Magnetisirung der Körper in diesem Medium besondere Störungen entstehen, weshalb es dann wieder auf die darin befindlichen Körper eine Wirkung ausübt. Diese, durch die Elektrisirung des einen Körpers im Medium hervorgerufenen Störungen pflanzen sich in demselben von Schicht zu Schicht fort und rufen im zweiten Körper entsprechende Erscheinungen hervor, nachdem sie bei ihm angelangt sind. Bei dieser Auffassung der Natur der elektrischen und magnetischen Wirkungen erscheint die Richtung der elektrischen oder magnetischen Kraft, die auf irgend eine Weise festgestellt wird, als die Richtung der Deformation des Mediums an der betreffenden Stelle des Raumes. Was erleidet aber eine Deformation? Der Stoff des Mediums selbst, oder der in demselben befindliche Aether? Offenbar vor allem der Aether, denn die elektrischen und magnetischen Wirkungen pflanzen sich nicht nur durch einen mit Materie erfüllten Raum fort, sondern auch durch einen solchen, der von jeder Materie frei, also durch den möglichst vollkommen leeren Raum. Im Stoffe des Mediums können dabei auch einige Veränderungen stattfinden, allein diese Veränderungen, diese Deformationen der Materie sind eine Folgeerscheinung der Störungen des die Materie durchdringenden Aethers. Umgekehrt kann auch der Stoff seinerseits auf den Aether einen Einfluss ausüben; daher können die Deformationen des Aethers innerhalb verschiedener Körper bei einer und derselben Störung sehr verschieden ausfallen. Dadurch erklärt sich die aus der Erfahrung bekannte Thatsache, dass nicht nur das Licht die verschiedenen Körper mit ungleicher Geschwindigkeit und in ungleichem Maasse (verschiedene Grade der Durchsichtigkeit) passirt, sondern auch die elektrischen und magnetischen Wirkungen durch die sie ausübenden Körper modificirt werden.

Wenn nun in einem innerhalb eines Körpers erregten magnetischen Felde der Aether gewisse Zustandsänderungen erleidet, und wenn die magnetischen Kraftlinien, die die Richtung der magnetischen Kräfte in diesem Felde angeben, gewissermaassen die Achsen der im Aether stattgehabten Deformationen darstellen, so liegt es nahe, zu schliessen, dass die Lichtstrahlen, d. h. die in demselben Aether sich ausbreitenden besonderen Störungen periodischer Natur, dem Einfluss jener Deformationen nicht entgehen können, dass die Lichtschwingungen des Aethers ihre Richtung verändern müssen, dass das magnetische Feld auf die Lichtphänomene einen Einfluss üben wird. Diese Einwirkung wird aber begreiflicherweise bei verschiedener Orientirung der Lichtstrahlen gegenüber den Kraftlinien verschieden ausfallen müssen. Dies war die Idee, die Faraday veranlasst hatte, jene Versuche anzustellen. Und die Versuche bestätigten in glänzender Weise die Richtigkeit dieser Idee.

Nachdem er sich von dem wirklichen Einfluss der magnetischen Kräfte auf die Lichtschwingungen des Aethers überzeugt hatte, versuchte Faraday einige Jahre später (1862), die Wirkung des magnetischen Feldes auf die Qualität des Lichtes selbst zu untersuchen, und zwar solchen Lichtes, welches durch eine von Natrium-, Baryum-, Strontium- oder Lithiumsalzen gefärbte Flamme ausgestrahlt wird. Zu diesem Zwecke brachte Faraday die gefärbte Flamme eines Gasbrenners zwischen die Enden eines starken Elektromagneten und beobachtete das Spectrum dieser Flamme bei unmagnetisirtem, sowie bei magnetisirtem Elektromagneten. Er beobachtete das Licht sowohl in der Richtung der Kraftlinien des Feldes, zu welchem Zwecke in die Enden des Elektromagneten durchgehende Löcher gebohrt wurden, als auch senkrecht zu diesen Linien, und in beiden Fällen bemerkte er nicht die geringste Veränderung im Charakter der Spectrallinien, während der Elektromagnet magnetisirt wurde. Erst in neuester Zeit, vor etwa fünf Jahren, stellte es sich heraus, dass die von Faraday vermuthete Wirkung des magnetischen Feldes auf die Qualität des von glühenden Metalldämpfen ausgestrahlten Lichtes in der That besteht und aufs genaueste erforscht werden kann. Diese höchst interessante und wichtige Entdeckung wurde von dem jungen dänischen Gelehrten Zeemann gemacht. Die Versuchsanordnung Zeemanns war ganz dieselbe wie bei Faraday, mit dem einzigen Unterschied, dass bei den Zeemannschen Experimenten ein bedeutend stärkerer Elektromagnet zur Anwendung kam und, was besonders wichtig ist, dass statt eines gewöhnlichen Spectroskops zur Erzeugung des Spectrums ein concaves Rowlandsches Diffractionsgitter verwendet wurde. Dieses Diffractionsgitter besitzt das höchste Lichtzerstreuungsvermögen und ermöglicht eine Auseinanderhaltung von Lichtstrahlen, deren Schwin-

gungszahlen nahe bei einander liegen; die Zusammensetzung des Lichtes wird hier mit einer Empfindlichkeit analysirt, die von keinem Spectroskop erreicht wird. Die Beobachtungen von Zeemann zeigten nun, dass bei Betrachtung der Lichtstrahlen in einer den Kraftlinien parallelen Richtung, d. h., wenn die von der gefärbten Flamme kommenden Strahlen die in den Elektromagneten gebohrten Löcher passiren und dann auf das Gitter fallen, die Erregung des magnetischen Feldes eine Verdoppelung der Spectrallinien des Metalls erzeugt; die Verdoppelung erfolgt dabei in der Weise, dass die an Stelle einer Linie erschienenen zwei neuen Linien rechts und links von der verschwundenen auftreten, das bedeutet, dass die eine dieser Linien einer Schwingung mit kürzerer, die andere einer solchen mit um ebensoviel längerer Periode entspricht, als die Periode derjenigen Schwingung war, die die ursprüngliche Linie erzeugt hatte. Die Erregung des magnetischen Feldes verändert also wesentlich die Zusammensetzung des von der Flamme ausgestrahlten Lichtes, und würde unser Auge ein höheres Unterscheidungsvermögen für Lichtnuancen besitzen, so müsste es eine Veränderung der Flammenfärbung bemerken, wenn diese Flamme der Einwirkung eines starken magnetischen Feldes unterworfen würde.

Indem er das Licht in einer zu den Kraftlinien senkrechten Richtung beobachtete, constatirte Zeemann eine noch merkwürdigere Erscheinung. In diesem Falle bildeten sich nämlich bei Entstehung eines magnetischen Feldes aus einer Spectrallinie drei aus; von diesen blieb die eine auf ihrem ursprünglichen Ort, nur in ihrer Helligkeit geschwächt, die beiden anderen traten rechts und links von ihr, und zwar wieder in gleichen Abständen, auf. Somit erleidet auch ein quer durch das magnetische Feld sich fortpflanzendes Lichtstrahlenbüschel eine bedeutende Aenderung unter der Einwirkung dieses magnetischen Feldes.

Sehr interessant ist es, dass in diesen beiden Fällen das den neu auftretenden Spectrallinien entsprechende Licht sich als polarisirtes Licht darstellt; das magnetische Feld verändert also nicht allein die Periode der Aetherschwingungen, sondern ordnet dieselben. Wird das parallel zu den Kraftlinien sich fortpflanzende Licht untersucht, so zeigen die aus der Verdoppelung einer Linie des betreffenden Metalles entstehenden beiden Spectrallinien die sogenannte Circularpolarisation; in der einen ist die Polarisation nach rechts, in der anderen nach links, d. h. die Strahlen, denen die eine Linie entspricht, stellen eine Fortpflanzung von Aetherbewegungen dar, die im Sinne des Uhrzeigers im Kreis erfolgen, die der zweiten Linie entsprechenden Strahlen eine entgegengesetzte Kreisbewegung. Untersucht man das Licht in der zu den Kraftlinien senkrechten Richtung und erscheinen anstatt irgend einer Linie drei neue, dann zeigt die mittlere eine zu den Kraftlinien senkrechte geradlinige Polarisation, in den ihr entsprechenden Strahlen erfolgen die Schwingungen des Aethers parallel zu den magnetischen Kraftlinien; die beiden seitlichen Linien weisen ebenfalls polarisirtes Licht auf, jedoch erfolgen hier die Aetherschwingungen senkrecht zu den Kraftlinien des Feldes.

Fassen wir kurz die Ergebnisse der Zeemannschen Beobachtungen zusammen, so können wir folgenden Satz aussprechen: Die Entstehung magnetischer Kraftlinien innerhalb eines glühenden Metalldampfes ruft eine sehr wesentliche Veränderung in den Lichtschwingungen des Aethers hervor, welche in diesem Dampfe vor sich gehen, und diese Veränderung steht im innigsten Zusammenhang mit der Richtung der erregten Kraftlinien. (Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Die im ersten Anblick ebenso befremdlich als überflüssig erscheinende Frage, ob einem Römer der Kaiserzeit das ziemlich schwierig aus der Thonerde zu gewinnende Aluminium bekannt gewesen sei, ist im letzten Sommer sehr oft aufgeworfen und bejaht worden. Damals durchlief die wissenschaftlichen Zeitschriften Englands eine Notiz, die dann in die französischen Zeitschriften überging und später bei uns die Runde machte, des Inhalts, man müsse eine Kenntniss des Thonerdemetalls bei alten Laboranten zugeben. Die angebliche Nothwendigkeit dieser Annahme wurde aus einer Mittheilung hergeleitet, die sich bei mehreren alten Autoren findet und nunmehr in folgender Gestalt wiedergegeben wurde. Ein Techniker habe aus der Thonerde eine silberweisse Masse gewonnen, die er zu einem Becher verarbeitet habe, der leicht wie Glas, aber unzerbrechlich wie Metall gewesen sei. Er erwirkte sich eine Audienz beim Kaiser Tiberius und überreichte demselben seinen Becher als Geschenk. Dann erbat er sich denselben, als er genug bewundert worden war, unter irgend einem Vorwande für einen Augenblick zurück und liess ihn, wie aus Versehen, auf den Steinfussboden fallen. Der Kaiser, dem das leichte Gefäss sehr gefallen hatte, war darüber erschrocken, aber der Künstler zog einen kleinen Hammer aus dem Busen und glättete die leichten Beulen, die der Becher vom Falle erhalten hatte, mit wenigen Schlägen, so dass er alsbald wieder im vorigen Zustande war. „Er glaubte sich schon auf dem Throne des Jupiter," fährt der eine alte Berichterstatter fort, „besonders als der Kaiser ihn fragte: ‚Giebt es noch Jemand, der diese Arbeit versteht?' Auf des Künstlers verneinende Antwort sagte der Kaiser, das sei gut, und liess ihm den Kopf abschlagen, weil, wenn diese Kunst bekannt würde, Gold und Silber hinfort nicht mehr werth sein würden als Thonerde."

Als ich diese Geschichte mit dem Schlusse, dass es sich beim Material dieses Bechers um nichts Anderes als um Aluminium gehandelt haben könnte, zum ersten Male

in der angesehenen englischen Monatsschrift *Knowledge* (September 1902, S. 203) las, fasste ich unwillkürlich an die Stirne. Ich kannte diese Geschichte ja ganz genau und mit allen Varianten, denn ich hatte sie vor 27 Jahren bei Gelegenheit der Erfindung des heute beinahe vergessenen sogenannten „unzerbrechlichen Glases“ für einen Artikel für die *Gartenlaube* (1875, S. 450) nach den Quellen studirt und wusste genau, dass in allen Berichten der Alten immer nur von Glas, nirgends von einem leichten, silberartigen Thonerdemetall die Rede ist, so dass die Kühnheit der Interpretation mein Erstaunen hervorrief.

Die Geschichte findet sich zuerst im *Gastmahl des Trimalchio* des Satirikers Petronius Arbiter, eines Günstlings Neros, der sich im Jahre 66, als er in Ungnade gefallen war, selbst entleibte, erzählt. Bald darauf erwähnt sie der ältere Plinius in seiner etwa ums Jahr 75 verfassten *Naturgeschichte* (XXXVI, 26) kurz mit dem Zusatz, dass sie unter Tiberius geschehen sei und dass man das Laboratorium des Erfinders zerstört habe, damit Gold und Silber nicht ihren Werth verlören. Er hat vielleicht nur aus dem Roman des Satirikers geschöpft und scheint die Geschichte nicht einmal geglaubt zu haben. Dann berichtet sie 150 Jahre später nochmals mit weiteren Nebenumständen Dion Cassius in seiner *Römischen Geschichte* (LVII, 21). Hiernach hätte ums Jahr 22 unserer Zeitrechnung ein römischer Architekt einen Porticus, der sich gesenkt hatte, durch künstliche mechanische Mittel wieder aufgerichtet und dadurch das Misstrauen des Kaisers Tiberius erregt, der sich vor so kunstreichen Leuten fürchtete. Er beschenkte ihn indessen reichlich und verbannte ihn nur aus dem römischen Reiche. Um seine Gunst wiederzuerlangen, habe der Architect sich mit dem kunstreichen Becher aus unzerbrechlichem Glase, dem er nach dem Hinwerfen wieder seine vorige Gestalt mit den Händen gegeben habe, wieder eingeführt, und nun erst habe der neidische Kaiser sich diesen Künstler durch Hinrichtung vom Halse geschafft. Gegen das Jahr 600 kommt Isidor von Sevilla (*Etymolog.* XVI, 15) nochmals auf die Geschichte zu sprechen, ohne etwas Neues hinzuzufügen.

Alle diese Autoren sprechen, wie gesagt, ohne Ausnahme von einem Glasgefässe: *faber fuit, qui vitrea vasa fecit tenacitatis tantae, ut non magis quam aurea vel argentea frangerentur*, sagt Petronius. Isidor meint, der Künstler habe die Mischung der Glasmasse *(vitri temperamentum)* so genau getroffen, dass es biegsam und hämmerbar blieb (während bekanntlich das neuere unzerbrechliche Glas seine Festigkeit der Kühlmethode verdankt), und er setzt hinzu: „In Wirklichkeit, wenn Glasgefässe unzerbrechlich zu erhalten wären, würden sie besser sein als goldene und silberne.“

Nach alledem war ich sehr erstaunt über die Kühnheit, mit der diese Ente in die Welt gesetzt worden war, aber ich bin noch mehr erstaunt, aus einem Artikel von A. Duboin in der *Revue scientifique* vom 13. December 1902 zu erfahren, dass sie ihren Ursprung keinem Geringeren verdankt als Henri Sainte-Claire Deville, der nach der Entdeckung des Aluminiums durch Wöhler der Erste war, welcher das weisse Metall der Thonerde in grösseren Massen darstellte und damit am Hofe Napoleons III. sowie in der ganzen Welt lebhaftes Aufsehen erregte. „Erlauben Sie mir,“ sagte Sainte-Claire Deville in seinen *Soirées de la Sorbonne* von 1864, „auch einen recht unglücklichen Vorgänger zu erwähnen, welcher in der Geschichte des Aluminiums nicht vergessen werden darf. Ich verdanke seine Biographie dem General de Béville, der sie in mehreren lateinischen Autoren gefunden hat“ u. s. w. Er erzählte darauf die Geschichte des unglücklichen römischen Meisters und vergass nicht zu erwähnen, wieviel glücklicher er selbst gewesen sei als dieser, da Kaiser Napoleon III. seine Versuche freigebig unterstützt und ihn ermuthigt habe.

Wir wissen heute nicht, ob es die Schuld des Generals de Béville oder diejenige Saint-Claire Devilles ist, dass dieses Missverständniss aufkommen konnte; jedenfalls durfte es heute nicht von neuem aufgetischt werden. Bei den alten Autoren findet sich nur ein einziges Wort, welches auf Aluminium gedeutet werden könnte, in der schon von Petronius gebrauchten und von Isidor wiederholten Wendung, dass, wenn die Erfindung bekannt würde, Gold nicht mehr werth sein würde als *lutum (aurum et argentum quasi lutum)*. Das letztere Wort ist aber hier wohl weniger mit ‚Thon‘ oder ‚Lehm‘ als mit ‚Koth‘ zu übersetzen.

Die englischen Autoren haben sich angestrengt, die Möglichkeit einer Aluminiumgewinnung in der römischen Kaiserzeit zu beweisen. Wenn man die Frage so stellt, so lässt sich zugeben, dass irgend ein Laborant, etwa ein Alchemist, Proben des leichten Thonerdemetalles ganz gut zufällig erhalten haben könnte. Schon wenige Jahre nach den Triumphen von Sainte-Claire Deville theilte Chapelle der Pariser Akademie mit, dass man beim Erhitzen einer Mischung von Kochsalz, Thonerde und Kohle nach dem Verglühen zahlreiche kleine Aluminiumkugeln in der Schmelze finde. Vielleicht gelingt dies aber nur bei Anwendung eines eisenhaltigen Thones, wobei das Eisen als Reductionsmittel wirkt.

Zu einer besseren Methode gelangte A. Duboin, wie er in den *Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft* (1898) mitgetheilt hat, bei einem Versuche zur Herstellung blauer Chromgläser. Beim Erhitzen einer Mischung von Borax und Thonerde mit einem kleinen Zusatz von doppeltchromsaurem Kali und einer Kieselsäuremenge, die zwei Fünfteln der angewendeten Thonerde entsprach, im ausgefütterten Tiegel bildete sich ein metallisches Häutchen, das grösstentheils aus Aluminium bestand. Da Borax als Flussmittel gewiss schon seit alter Zeit von italienischen Metallarbeitern angewandt worden ist, so hätten sie ganz gut Aluminium bei ähnlichen Operationen erhalten können, aber nichtsdestoweniger bleibt es ein kühner Gedankensprung, den sagenhaften Glasbecher, der beim Hinwerfen auf den Steinboden nicht zersprang, sondern nur leicht zu beseitigende Beulen bekam, für einen Aluminiumbecher zu erklären. Die alten Ausleger hatten meist an das schmelzbare Hornsilber gedacht, welches sich an manchen Orten in der Natur findet, und diese Angabe mag dazu geführt haben, dem Becher in den Gedanken einiger Leser Silberglanz zu geben, von dem in den Texten nichts steht.

ERNST KRAUSE. [8617]

* * *

***Limnaea truncatula* aus Laich von *Limnaea palustris* gezüchtet.** Die heimischen, allbekannten Schlammschnecken *Limnaea truncatula* und *L. palustris* hielt man bisher für zwei scharf getrennte Species. Seit Jahren war es, wie wir den *Verhandlungen des V. internationalen Zoologen-Congresses* entnehmen, Brockmeier aufgefallen, dass zwischen beiden Arten eine continuirliche Reihe von Uebergangsformen besteht, und dass die erstgenannte Species nur an Stellen mit ungünstigen Lebensbedingungen vorkommt. Diese Beobachtungen legten die Vermuthung nahe, dass *Limnaea truncatula* nur als Hungerform von *L. palustris* aufzufassen sei. Diese Vermuthung liess sich in der That experimentell bestätigen.

Zwei Laichstränge der letztgenannten Form wurden ungleichen Entwickelungseinflüssen ausgesetzt. Der eine gedieh unter normalen Bedingungen und lieferte lauter Exemplare von *L. palustris*; der andere hingegen, der unter Nahrungsmangel, raschem Temperaturwechsel, häufiger Trockenheit sich entwickelte, lieferte ausschliesslich Individuen von *L. truncatula*. Aus den von letzteren abgelegten Eiern wurde dann wieder die erstere Form erzogen. Freilich sind diese Schlüsse bislang nur unter Berücksichtigung der Gehäuse aufgestellt; wünschenswerth wäre auch ein Eingehen auf die innere Anatomie.

Dr. W. Sch. [8604]

* * *

Empfindlichkeit der Ameisen gegen ultraviolette Strahlen. Bekanntlich hatte Lubbock schon 1882 beobachtet, dass die Ameisen die dunklen ultravioletten Strahlen fliehen, und er hatte daraus den nicht ohne weiteres annehmbaren Schluss gezogen, dass ihre Netzhaut anderen Eindrücken zugänglich sei, als die menschliche. Es wäre dies ganz wohl möglich, aber die ultravioletten Strahlen könnten diesen Thieren auch durch andere, nicht in das Bereich der Sichtbarkeit fallende Eigenschaften lästig sein, z. B. durch ihre chemische Wirksamkeit. Henri Dufour und August Forel haben neuerdings das Experiment wiederholt und ihr Augenmerk namentlich darauf gerichtet, die ultravioletten Strahlen rein zur Wirkung kommen zu lassen. Sie brachten die Ameisen mit ihren Puppen in ein Kästchen, welches theilweise nur mit einem dünnen, für die ultravioletten Strahlen vollkommener als Glas durchlässigen Gelatineblättchen bedeckt war. Die durch ein Rowlandsches Gitter gesonderten ultravioletten Sonnenstrahlen umfassten die Wellenlängen von 0,000 397 mm bis 0,000 310 mm und wirkten stark auf die Ameisen. Dieselben reagirten sofort auf die einfallenden, für unser Auge dunklen Strahlen und trugen ihre Puppen eiligst in die dunklen Räume, die nicht von den ultravioletten Strahlen erreicht wurden. Lubbocks Experiment wurde also wieder von dem gleichen Erfolge begleitet, aber freilich seine Schlüsse damit nicht erwiesen. Gleichzeitig wurde die Wirkung der Röntgenstrahlen studirt, indem man sie auf die halb mit Bleiplatten bedeckte Ameisenwohnung wirken liess. Hierbei wurde keine Flucht der Ameisen bemerkt und daraus auf ihre Unempfindlichkeit gegen diese Strahlen geschlossen. E. Kr. [8627]

* * *

Schnell rotirende Sterne. Vor einiger Zeit wies Professor G. H. Darwin in Cambridge (England) rechnungsmässig nach, dass ein Stern, der mit einer gewissen Geschwindigkeit um seine Achse kreist, so dass die Umdrehung sich in wenigen Stunden vollzieht, die Neigung entwickeln wird, sich in zwei Sterne zu theilen und ein Doppelsternsystem zu bilden, welches vor der Trennung die Gestalt zweier am Stielansatz vereinigten Birnen darbieten wird. In den letzten Jahren ist nun eine Anzahl veränderlicher Sterne mit kurzer Periode entdeckt worden, welche diese rein theoretischen Folgerungen bestätigen. Darunter ist besonders ein Stern der südlichen Hemisphäre, der einen regelmässigen, innerhalb 7 Stunden verlaufenden Lichtwechsel darbietet, welcher den Schluss nahelegt, es handle sich hier um zwei solche noch in Contact befindliche Sterne, die innerhalb 7 Stunden um ein beiden gemeinsames Centrum kreisen und sich demnächst in zwei selbständige Sterne trennen werden. [8618]

* * *

Zahnwachsthum und Gehörnbildung bei Nagethieren. Bei einem Kaninchen, welches sich die Schneidezähne am Alveolarrande abgebrochen hatte, fand Joseph Noë Gelegenheit, die Schnelligkeit des Wachsthums dieser immerfort wachsenden Zähne, die sonst beständig abgeschliffen werden, zu messen. Sie waren am 13. Tage nach dem Unfall, der dann den Tod des Thieres zur Folge hatte, 8 mm lang, also im Mittel in 36 Stunden 1 mm gewachsen, was im Jahre 20 cm ausmachen würde.

W. D. Matthew beschreibt im *Bulletin* des American Museum den Schädel eines Nagers aus den Tertiärschichten von Colorado, der mit drei Hörnern versehen war. Dieses, *Ceratogaulus* getaufte Thier ist das erste gehörnte Nagethier, von welchem man Kunde erhält.

E. Kr. [8631]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Buchner, Eduard (Berlin), Hans Buchner (München) und Martin Hahn (München). *Die Zymasegärung.* Untersuchungen über den Inhalt der Hefezellen und die biologische Seite des Gärungsproblems. Aus dem hygienischen Institut der Kgl. Universität München und dem chem. Laboratorium der Kgl. landwirtsch. Hochschule zu Berlin. (VIII, 416 S.) München und Berlin, R. Oldenbourg. Preis 12 M.

Taschenbuch der Kriegsflotten. IV. Jahrgang. 1903. Mit teilweiser Benutzung amtlichen Materials. Herausgegeben von B. Weyer, Kapitänleutnant a. D. Mit 277 Schiffsbildern und Skizzen. 8°. (321 S.) München, J. F. Lehmann. Preis geb. 3 M.

Errera, Dr. L., Prof. *Gemeinverständlicher Vortrag über die Darwin'sche Theorie mit Berücksichtigung einiger neueren Untersuchungen.* Mit 6 Abbildungen. Aus dem Französischen übersetzt von G. Richels, Odenkirchen. (Gemeinverständliche Darwinistische Vorträge und Abhandlungen. Herausgeber Dr. Wilhelm Breitenbach, Odenkirchen. Heft 6.) gr. 8°. (44 S.) Odenkirchen, Dr. W. Breitenbach. Preis 1 M.

Schwerin, Fritz Graf von. *Dendrologisches.* 1. Das Absterben der Pyramidenpappeln. (Vortrag, Hannover 1902.) 2. Über buntblättrige Gehölze. (Vortrag, Hannover 1902.) gr. 8°. (10 S.) Wendisch-Wilmersdorf bei Ludwigsfelde (Anh. Bahn), beim Verfasser. Für Interessenten gratis.

Das Cupron-Element, dessen Konstruktion, Wirkungsweise und Anwendungsfähigkeit. Allein-Fabrikation der Firma Umbreit & Matthes, Leipzig-Plagwitz, Ziegelstrasse 19. 8°. (16 S.) Für Interessenten gratis.

Contributions to Canadian Palaeontology. Volume III (Quarto). Part II. On Vertebrata of the Mid-Cretaceous of the North West Territory. 1. Distinctive Characters of the Mid-Cretaceous Fauna. By Henry Fairfield Osborn. 2. New Genera and Species from the Belly River Series (Mid-Cretaceous). By Lawrence M. Lambe. 4°. (81 S. m. 24 Fig. im Text und 22 Taf. in Lichtdruck.) Ottawa, Geological Survey of Canada (Robert Bell, M. D., Sc. D. (Cantab.), LL. D., F. R. S.).
